

## CARA PENENTUAN KELAS KUAT ACUAN BAMBU PETUNG

Gusti Made Oka \*

### Abstract

*Wood use in civil buildings has shown increasing demand whether for structural or non structural means. The demand itself can not be fulfilled because on the lack of lumber woods in large diameter. On the other hand, bamboo has not been optimally exploited although research results have shown that bamboo has strength and better performance compared to other building materials. This research was aimed to reveal the physical and mechanical properties of bamboo Petung. Preliminary research was made the physical and mechanical properties specimens bamboo Petung, which following the ISO 3129-197 standard test method. The result experiment showed that bamboo modulus of elasticity (MOE) obtained was 13257.65 MPa, therefore could be classified as strength class E13. The result of mechanical way test showed that modulus of rupture (MOR), the tensile strength, compression strength parallel, compression strength upright, the shear strength were 29 MPa, 27 MPa, 33 MPa, 11 MPa and 5 MPa.*

**Keyword:** bamboo Petung, modulus of elasticity, modulus of rupture

### 1. Pendahuluan

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non kayu dari jenis tanaman rumput-rumputan yang memiliki karakteristik dasar yang tidak jauh berbeda dengan kayu, bahkan dalam beberapa hal memiliki keunggulan dan karakteristik yang khas yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pengganti atau bahan baku alternatif dalam industri pengolahan yang berbasis kayu. Selain itu penggunaan jenis-jenis non kayu akan mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku kayu sehingga dapat mengurangi laju degradasi hutan dan menunjang kelestarian hutan.

Beberapa sumber bahan baku baru telah diperkenalkan dan mulai dimanfaatkan, misalnya jenis kayu cepat tumbuh (fast growing) dari hutan tanaman, jenis kayu kurang dikenal (lesser known/used species) dan penggunaan jenis non kayu yang memiliki karakteristik dasar yang mirip dengan kayu. Penggunaan bahan baku industri dan dan jenis non kayu yang kurang diperhatikan dan masih sangat terbatas dalam penggunaannya. Pada hal jika ditinjau lebih mendalam beberapa jenis non kayu memiliki karakteristik dasar yang tidak jauh berbeda dengan kayu, bahkan dalam beberapa hal memiliki keunggulan dan karakteristik khas yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pengganti atau bahan baku alternatif dalam industri pengolahan berbasis kayu. Selain itu penggunaan jenis-jenis non kayu akan mengurangi

ketergantungan terhadap bahan baku kayu sehingga dapat mengurangi laju degradasi hutan dan menunjang kelestarian hutan.

Bambu merupakan salah satu hasil hutan non kayu dan jenis tanaman rumput-rumputan yang tumbuh hampir di seluruh dunia baik di daerah yang beriklim panas maupun beriklim dingin. Keberadaan bambu dapat dikelompokkan kedalam 75 genera dan 1250 jenis bambu tumbuh didunia Morisco, 1995, hal 13-15) dalam Nassend (1995) melaporkan terdapat 56 jenis bambu yang asli tumbuh di Indonesia yang memiliki potensi ekonomi untuk dikembangkan. Komunitas peneliti internasional telah mengidentifikasi 10 jenis prioritas untuk dikembangkan dimana empat jenis diantaranya bambu asli dari Indonesia.

Bila dibandingkan dengan jenis bambu yang ada, bambu petung lebih memiliki peluang untuk menjadi bahan baku pembuatan hasil produksi laminasi. Bambu petung memiliki dinding batang yang relatif lebih tebal bila dibandingkan dengan jenis bambu lainnya yaitu mencapai 10 – 15 mm. Selain itu bamboo petung telah lama menjadi salah satu jenis yang dipilih oleh sebagian besar masyarakat untuk dimanfaatkan sebagai material konstruksi. Potensi bambu petung di Indonesia cukup besar, hal ini dapat dilihat dari penyebaran bambu petung di wilayah Indonesia meliputi daerah dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m dari muka laut dan mencakup

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

pulau Jawa, Bali, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi (Dransfield, 1980, hal 126).

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kelas kuat acuan bambu terhadap sifat fisika dan mekanika bambu petung meliputi kadar air (*moisture content*), kuat tekan (*compressive strength*), kuat lentur (*modulus of rapture*), modulus elastisitas (*modulus of elasticity*) dan kuat geser (*shearing strength*). Sehingga rekomendasi yang diberikan tentang sifat fisika dan mekanika harus didukung dengan data yang valid dan menjadi bahan pertimbangan dalam penggunaan bamboo petung sebagai material konstruksi.

### 1.2 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini meliputi (a) untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika bambu petung (b) untuk mengetahui kelas kuat acuan dalam aplikasi sebagai material konstruksi.

### 1.3 Manfaat penelitian

Melalui penelitian diharapkan dapat (a). menumbuhkan kreatifitas dengan menggali dan mengembangkan potensi sumber daya alam yang ada untuk ditingkatkan dayaguna dan nilai ekonominya (b). memberi peluang sumber bahan baku dan memanfaatkan bahan baku non kayu yang memiliki karakteristik dasar seperti kayu (c). memberi informasi tentang kelas kuat acuan bambu petung sebagai material konstruksi

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Sifat bambu secara umum

Bambu yang dikenalo secara umum merupakan tanaman yang dibudidayakan ataupun yang tumbuh secara alami dalam ilmu botani merupakan anggota dari sub famili rumput-rumputan (Graminae) dan tersusun ruas-ruas sepanjang batangnya. Beberapa keunggulan yang dimiliki bambu antara lain adalah mudah ditanam, pertumbuhannya cepat, tidak memerlukan pemeliharaan secara khusus, mempunyai ketahanan terhadap berbagai gangguan, rumpun bambu yang sudah terbakar masih bisa hidup dan potensial sebagai bahan pengganti kayu.

Dilihat dari sifat mekanikanya bamboo mempunyai beberapa kelebihan antara lain adalah kuat tariknya mendekati dua kali kuat tarik baja, momen kelembamannya besar karena penampanganya berbentuk bulat, bahaya terhadap tekuk lokal cukup rendah dengan adanya ruas-ruas (nodia) dan sifat bambu yang ringan dan lentur, jika

dirangkai antar batang-batangnya maka akan dapat diperoleh struktur yang mempunyai ketahanan terhadap gempa (Janssen, 1987 : 84-86).

Kekuatan bambu sebagai bahan struktur bangunan dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain adalah umur bamboo saat dipotong, lingkungan dimana bamboo tumbuh yaitu bambu yang tumbuh dilereng gunung mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bambu yang ditanam di daerah lembah, posisi atau letak potongan (pangkal, tengah dan ujung). Bambu mempunyai kekuatan tarik sejajar serat yang tinggi namun kekuatan gesernya rendah (Janssen, 1991 : 94-101). Penelitian lebih lanjut oleh Morisco (1999:14-16) memperlihatkan kekuatan tarik bambu dua kali kekuatan tarik baja. Selain itu, disarankan untuk menilai kekuatan bambu bukan dari letak potongan pangkal, tengah dan ujung, namun didasarkan pada ketebalan sehingga diperoleh hasil yang konsisten. Untuk menjelaskan kurang konsistennya kekuatan bambu perlu diperhatikan beberapa hal tentang karakteristik bamboo. Bagian terkuat dari bambu adalah kulitnya. Kekuatan kulit ini sangat jauh lebih tinggi dari pada kekuatan bambu bagian dalam. Tebal kulit relatif seragam sepanjang batang, sedangkan tebal bamboo sangat bervariasi dari pangkal sampai ujung. Oleh karena itu bamboo yang tipis mempunyai porsi kulit besar, sehingga mempunyai kekuatan rata-rata menjadi tinggi, sedangkan bambu yang tebal mempunyai porsi kulit luar yang tipis sehingga mempunyai kekuatan rata-rata yang rendah. Sehingga untuk menilai kekuatan bambu sebaiknya berdasarkan ketebalannya, sehingga diperoleh hasil yang konsisten.

Selama ini penggunaan bambu sebagai material konstruksi dapat dilihat pada struktur bangunan berupa kap, kuda-kuda, jembatan, dinding penahan tanah, saluran air dan sebagainya. Permasalahan yang umumnya dihadapi dalam penggunaan bambu adalah teknik penyambungan dengan memperhatikan kekuatan geser yang rendah. Teknik penyambungan dapat dilakukan secara tradisional dengan menggunakan tali maupun pasak, bahkan sekarang mulai dikembangkan teknik penyambungan menggunakan pelat baja dan bahan pengisi kayu maupun beton.

### 2.2 Sifat bambu petung

Bambu petung dalam ilmu botani dapat dikelompokkan kedalam divisio *spermatopyta*, sudivisio *angiospermae*, kelas *monocotyledoneae*, ordo *poales*, famili *poaceae*, genus *bambusae*, subgenus *dendrocalamus* dan spesies

*dendrocalamus asper* (Pulle, 1952 dalam Setyadi, 2002: 15-16).

Bambu petung (*Dendrocalamus* sp) berbagai daerah di Indonesia dikenal dengan nama tiying petung, buluh petung, pring petung, awi petung, buluh swanggi, jajang petung, au petung, bulo lotung dan lainnya (Morisco, 1999:2-4). Bambu jenis ini mempunyai rumpun agak rapat, dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m diatas permukaan laut. Pertumbuhannya cukup baik khususnya daerah yang tidak terlalu kering. Warna kulit batang umumnya warna hijau kekuning-kuningan. Panjang batang dapat mencapai antara 10 sampai 14 meter, panjang ruas berkisar antara 40 sampai 60 centimeter dengan diameter antara 6 sampai 15 centimeter dan tebal dindingnya antara 10 sampai 20 milimeter.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Morisco (1999:6-8) kekuatan tarik rata-rata daalam keadaan kering oven bambu petung adalah 1900 kg/cm<sup>2</sup> (tanpa buku) dan 1160 kg/cm<sup>2</sup> (dengan buku). Ditinjau dari posisi potongan bambu, kekuatan tarik rata-rata bambu petung pada bagian pangkal 2278 kg/cm<sup>2</sup>, bagian tengah 1770 kg/cm<sup>2</sup> dan bagian ujung 2080 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan pengujian kuat tekan rata-rata bamboo petung bulat pada bagian pangkal 2769 kg/cm<sup>2</sup>,

pada bagian tengah 4089 kg/cm<sup>2</sup> dan pada bagian ujung 5479 kg/cm<sup>2</sup>

### 2.3 Kelas kuat acuan

Berdasarkan SNI-2002 untuk kayu, penentuan kelas kuat acuan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu kuat acuan berdasarkan atas pemilahan secara mekanis dan kuat acuan berdasarkan pemilahan secara visual.

#### a. Kuat Acuan Berdasarkan Pemilahan Secara Mekanis

Pemilahan secara mekanis dimaksudkan untuk mendapatkan modulus elastisitas lentur harus dilakukan dengan mengikuti standar pemilahan mekanis yang baku. Berdasarkan modulus elastisitas lentur yang diperoleh secara mekanis, kuat acuan lainnya dapat diambil mengikuti Tabel 2.1. Kuat acuan yang berbeda dengan Tabel 2.1 dapat digunakan apabila ada pembuktian secara eksperimen yang mengikuti standar-standar eksperimen yang baku. Menurut Blass dkk (1984:A4/16) untuk menentukan modulus elastisitas lentur pada kadar air 15% dengan factor koreksi 1,5. Setelah nilai modulus elastisitas lentur diperoleh, maka kuat acuan lain yaitu kuat lentur ( $F_b$ ), kuat tarik sejajar serat ( $F_t$ ), kuat tekan sejajar serat ( $F_c$ ), kuat geser ( $F_v$ ) dan kuat tekan tegak lurus serat ( $F_{c\perp}$ ) dapat diambil pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kuat acuan (MPa) berdasarkan pemilahan secara mekanis

Kode Mutu	Modulus Elastisitas Lentur ( $E_w$ )	Kuat Lentur ( $F_b$ )	Kuat Tarik Sejajar Serat ( $F_t$ )	Kuat Tekan Sejajar Serat ( $F_c$ )	Kuat Geser ( $F_v$ )	Kuat Tekan Tegak Lurus Serat ( $F_{c\perp}$ )
E26	26000	71	65	54	6.9	24
E25	25000	67	63	53	6.8	23
E24	24000	64	60	52	6.7	22
E23	23000	61	57	50	6.5	21
E22	22000	58	54	48	6.4	20
E21	21000	54	51	47	6.2	19
E20	20000	51	48	45	6.1	18
E19	19000	48	45	43	5.9	17
E18	18000	45	42	41	5.7	16
E17	17000	41	39	40	5.6	15
E16	16000	38	36	39	5.4	14
E15	15000	35	33	36	5.3	13
E14	14000	32	30	35	5.1	12
E13	13000	29	27	33	5.0	11
E12	12000	25	24	31	4.8	11
E11	11000	22	21	29	4.7	10
E10	10000	19	18	28	4.5	9
E9	9000	16	15	26	4.3	8
E8	8000	12	12	24	4.2	7
E7	7000	9	9	22	4.1	6

b. Kuat Acuan Berdasarkan Pemilahan Secara Visual

Pemilahan secara visual harus mengikuti standar pemilahan secara visual yang baku. Apabila pemeriksaan visual dilakukan berdasarkan atas pengukuran berat jenis, maka kuat acuan untuk bambu berserat lurus tanpa cacat dapat dihitung dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan kerapatan bambu ( $\rho$ )  
Kerapatan pada kondisi basah (berat dan volume) diukur pada kondisi basah, tetapi kadar airnya lebih kecil dari 30% dan dihitung mengikuti prosedur yang baku. Gunakan satuan  $\text{kg/m}^3$  untuk  $\rho$ .
2. Kadar air ( $m < 30\%$ )  
Kadar air dapat diukur menggunakan prosedur yang baku.
3. Menentukan berat jenis kayu pada kadar air  $m\%$  (Gm) dengan rumus :

$$G_m = \frac{\rho}{[1000(1 + m/100)]} \dots\dots\dots(1)$$

4. Menentukan berat jenis dasar ( $G_b$ ) dengan rumus:

$$G_b = \frac{G_m}{[1 + 0.265.a.G_m]} \rightarrow a = (30 - m)/30 \dots\dots\dots(2)$$

5. Menentukan berat jenis pada kadar air 15% ( $G_{15}$ ):

$$G_{15} = \frac{G_b}{[1 - 0.159.G_b]} \dots\dots\dots(3)$$

6. Menentukan kuat acuan berdasarkan berat jenis pada kadar air 15% ( $G_{15}$ ):

- Modulus elastisitas lentur  $E_w$  (MPa):  
 $E_w = 16.500 G_{15}^{0.7} \dots\dots\dots(4)$

- Kuat lentur  $F_b$  (kPa):  
 $F_b = 17.130 G_{15}^{1.13} \dots\dots\dots(5)$

- Kuat tarik sejajar serat  $F_t$  (kPa):  
 $F_t = 7.600 G_{15}^{0.89} \dots\dots\dots(6)$

- Kuat tekan sejajar serat  $F_c$  (kPa):  
 $F_t = 7.600 G_{15}^{0.89} \dots\dots\dots(7)$

- Kuat geser sejajar serat  $F_v$  (kPa):  
 $F_v = 2.190 G_{15}^{1.13} \dots\dots\dots(8)$

- Kuat tekan tegak lurus serat  $F_{c\perp}$  (kPa)

$$F_{c\perp} = 2.160 G_{15}^{2.09} \dots\dots\dots(9)$$

### 3. Metode penelitian

#### 3.1 Ruang lingkup penelitian

Pada penelitian ini meliputi pengujian kadar air, kuat tarik, kuat tekan, kuat lentur, modulus elastisitas dan kuat geser balok laminasi bambu Petung. Pengambilan bahan uji dilakukan secara acak dan pengambilan bagian bambu yaitu pangkal, tengah dan ujung. Pengamatan dan pengambilan sample bambu mengenai umur bambu dilakukan secara visual.

#### 3.2 Bahan dan alat

Bambu yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah bambu Petung (*Dendrocalamus sp*) diambil pada bagian pangkal, tengah dan ujung. Penanganan pengeringan dilakukan didalam ruangan melalui pengeringan udara dengan cara menyusun bamboo secara vertikal. Proses pengeringan secara manual ini dilakukan kurang lebih satu bulan, sebelum dilakukan pengeringan dilakukan dengan oven.

Peralatan yang dipergunakan untuk pengujian kadar air menggunakan oven dengan merek *Memmert GmbH, D8540 Schwabach Western Germany*. Untuk pengujian sifat mekanika bambu Petung menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan merek *United Model SFM-30* seri 989540 dengan kapasitas 13 ton.

Ukuran dan jumlah benda uji untuk pengujian sifat fisika dan mekanika bambu Petung mengikuti standar *ISO (International Standard Organization)* meliputi benda uji kadar air, kerapatan, tekan sejajar serat, tekan tegak lurus serat, tarik sejajar serat, lentur, modulus elastisitas dan geser sejajar serat. Benda uji sifat fisika dan mekanika bambu Petung yang lengkap dapat dilihat dalam Tabel 3.1.

#### 3.3 Prosedur penelitian

Penyiapan bambu dilakukan dengan mengambil bambu yang telah berumur 3 tahun setelah ditebang dibagi-bagi menjadi ukuran panjang 120 cm. Kemudian bambu dibuat dalam bentuk bilah dan dibuang kulit luarnya dengan lebar bilah 2,5 cm. Untuk mencapai kering dengan kadar air 12% dilakukan dengan mendudukkan bilah kayu secara vertical didalam ruang tidak kena matahari langsung.

Bilah-bilah bambu Petung dilabur dengan perekat urea formaldehyde sesuai dengan berat terlabur yang direncanakan dengan system MDGL.

Untuk meratakan perekat dipermukaan bambu digunakan skap. Bilah-bilah tersebut disusun dengan arah sejajar serat dengan bentuk balok yang terdiri dari empat lapisan bilah bamboo dengan tiga garis perekatan. Selanjutnya balok tersebut dikempa dingin dengan besar tekanan sesuai dengan yang direncanakan, kemudian diklem selama 24 jam. Setelah klem dibuka kemudian balok dikeringkan selama kurang lebih 7 hari agar terbentuk ikatan yang lebih kuat. Balok laminasi kemudian dilakukan finishing dengan menggunakan mesin planer seperti bentuk akhir benda uji. Balok laminasi selanjutnya dibentuk menjadi benda uji sifat fisika dan mekanika yang dibuat mengikuti standar ISO.

#### 4. Analisis dan Pembahasan

##### 4.1 Kadar air

Pada pengujian kadar air pada sampel bamboo petung yang diamati berkisar antara 12.11% sampai 13,39%, dengan kadar air rata-rata

12.63%. Sedangkan pemeriksaan kadar air dengan menggunakan *moisture meter* menunjukkan angka rata-rata sebesar 14%, dengan demikian berarti ketelitian alat cukup baik untuk dipergunakan untuk menentukan kadar air benda uji tanpa perlu diadakan faktor koreksi. Hasil lengkap hasil pengujian kadar air bamboo petung dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dengan demikian berarti kadar air benda uji telah sesuai dengan syarat-syarat perencanaan yakni kondisi kering dengan kadar air setimbang 6% sampai 16% untuk kayu yang digunakan untuk konstruksi (LPMB, 1961:13).

##### 4.2 Kerapatan

Kerapatan sampel benda uji bambu petung yang diamati berkisar antara 0.770 gr/cm<sup>3</sup> sampai dengan 0.876 gr/cm<sup>3</sup> dengan nilai rata-rata 0.818 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil lengkap hasil pengujian kadar air bambu petung dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 3.1 Benda uji sifat fisika dan mekanika

No.	Jenis benda uji	Jumlah
1.	Kerapatan dan kadar air	3
2.	Tekan sejajar serat	3
3.	Tekan tegak lurus serat	3
4.	Lentur (MOR) dan modulus elastisitas (MOE)	3
5.	Tarik sejajar serat	3
6.	Geser sejajar serat	3

Tabel 4.1 Kadar air bambu petung

No.	Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Volume (cm <sup>3</sup> )	Berat		Kadar Air (%)
		Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Panjang (cm)		Awal (gram)	Akhir (gram)	
1.	FBP-1	2.027	0.871	2.325	4.1048	2.88	2.54	13.39
2.	FBP-2	1.971	0.903	2.263	4.0277	2.87	2.56	12.11
3.	FBP-3	1.927	1.091	2.290	4.8144	3.81	3.39	12.40
Rerata								12.63

Tabel 4.2 Kerapatan bambu petung\*\*

No.	Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Volume (cm <sup>3</sup> )	Berat		Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )
		Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Panjang (cm)		Awal (gram)	Akhir (gram)	
1.	FBP-1	1.827	0.771	2.125	2.993	2.96	2.42	0.808
2.	FBP-2	1.571	0.803	2.063	2.603	2.64	2.28	0.876
3.	FBP-3	1.627	0.901	2.090	3.064	3.12	2.36	0.770
Rerata								0.818

\*\* pada kadar air rerata 12.63%

Tabel 4.3 Hasil pengujian sifat mekanika bambu petung\*\*

No. Benda Uji	Sifat Mekanika					
	Tekan //	Tekan $\perp$	Tarik //	Geser //	Lentur	Elastisitas
	( $F_C$ )	( $F_{C\perp}$ )	( $F_t$ )	( $F_V$ )	( $F_b$ )	( $E_w$ )
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
1.	50.11	45.11	421.44	8.06	110.79	15099.406
2.	41.80	46.74	409.51	6.98	98.38	11394.589
3.	58.06	61.33	375.58	7.83	177.23	14744.994
	50.29	51.06	402.18	7.62	128.80	13746.330

\*\* pada kadar air rerata 12.63%

#### 4.3 Sifat mekanika

Dari hasil pengujian bamboo petung terhadap sifat mekanika bahan, maka diperoleh hasil yang disajikan dalam Tabel 4.3.

#### 4.4 Penentuan Kuat acuan Bambu petung

##### a. Berdasarkan pemilahan secara mekanis

Pemilahan secara mekanis merupakan penentuan kelas kuat acuan berdasarkan nilai elastisitas lentur yang diperoleh melalui pengujian mekanis. Menurut Blass dkk (1984:A4/16) untuk menentukan modulus elastisitas lentur pada kadar air 15% dengan faktor koreksi 1.5, maka diperoleh nilai modulus elastisitas lentur ( $E_w$ ) sebesar 13257.65 Mpa. Berdasarkan Tabel 5.1 SNI-2002 menunjukkan bahwa bambu petung sebagai bahan penelitian diklasifikasikan ke dalam kelas kuat acuan E13, dengan nilai-nilai standar sebagai berikut yaitu kuat lentur ( $F_b$ ) = 29 MPa, kuat tarik sejajar serat ( $F_t$ ) = 27 MPa, kuat tekan sejajar serat ( $F_c$ ) = 33 MPa, kuat geser ( $F_V$ ) = 5,0 MPa, kuat tekan tegak lurus serat ( $F_{C\perp}$ ) = 11 MPa.

##### b. Berdasarkan pemilahan secara visual

Penentuan kelas kuat acuan berdasarkan pemilahan secara visual mengikuti SNI-2002 pasal 5.2 dilakukan berdasarkan pengukuran berat jenis, maka kuat acuan bambu berserat lurus tanpa cacad dapat dihitung dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- Kerapatan bambu petung ( $\rho$ ) = 818 kg/m<sup>3</sup>
- Kadar air bambu petung (m) = 12.63%
- Berat jenis bambu petung ( $G_m$ ) pada kadar air 12.63%

$$G_m = \frac{\rho}{[1000(1+m/100)]} = \frac{818}{[1000(1+12.63/100)]} = 0.726$$

- Berat jenis dasar bambu petung ( $G_b$ ):

$$G_b = \frac{G_m}{[1+0.265.a G_m]} \rightarrow a = \frac{30-m}{30} = \frac{30-12.63}{30} = 0.579$$

$$= \frac{0.726}{[1+0.265(0.579)(0.726)]} = 0.653$$

- Berat jenis bamboo petung pada kadar air 15% ( $G_{15}$ ):

$$G_{15} = \frac{G_b}{[1-0.159 G_b]} = \frac{0.653}{[1-0.159(0.653)]} = 0.729$$

- Estimasi kuat acuan berdasarkan berat jenis bambu petung pada kadar air 15% ( $G_{15}$ ) untuk berbagai sifat mekanika bambu petung adalah sebagai berikut :

- Modulus elastisitas lentur ( $E_w$ ) = 16500(0.729)<sup>0.7</sup> = 13.224,92 MPa

- Kuat lentur:

$$(F_b) = 17130(0.729)^{1.13} = 11.985,04 \text{ kPa} = 12 \text{ MPa}$$

- Kuat tarik sejajar serat

$$(F_t) = 7600(0.729)^{0.89} = 5736.42 \text{ kPa} = 5.7 \text{ MPa}$$

- Kuat tekan sejajar serat

$$(F_c) = 7600(0.729)^{0.89} = 5736,42 \text{ kPa} = 5.7 \text{ MPa}$$

- Kuat geser sejajar serat

$$(F_V) = 2190(0.729)^{1.13} = 1532,24 \text{ kPa} = 1.5 \text{ MPa}$$

- Kuat tekan tegak lurus serat

$$(F_{c\perp}) = 2160(0.729)^{2.09} = 1115.76 \text{ kPa} = 1.1 \text{ MPa}$$

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan atas pemilahan secara mekanis bambu petung dapat diklasifikasikan kedalam

kelas kuat acuan E13 dengan nilai-nilai standar yaitu modulus elastisitas ( $E_w$ ) = 13257,65 MPa, kuat lentur ( $F_b$ ) = 29 MPa, kuat tarik sejajar serat ( $F_t$ ) = 27 MPa, kuat tekan sejajar serat ( $F_c$ ) = 33 MPa, kuat geser sejajar serat ( $F_v$ ) = 5.0 MPa, kuat tekan tegak lurus serat ( $F_{c\perp}$ ) = 11 MPa.

2. Berdasarkan atas pemilahan secara visual bambu petung dapat diklasifikasikan kedalam kelas kuat acuan E13 dengan nilai-nilai standar yaitu modulus elastisitas ( $E_w$ ) = 13224.92MPa, kuat lentur ( $F_b$ ) = 12 MPa, kuat tarik sejajar serat ( $F_t$ ) = 5.7 MPa, kuat tekan sejajar serat ( $F_c$ ) = 5.7 MPa, kuat geser sejajar serat ( $F_v$ ) = 1.5 MPa, kuat tekan tegak lurus serat ( $F_{c\perp}$ ) = 1.1 MP

#### 6. Daftar Pustaka

- Blass, H.J., P. Aune, B.S. Choo, R. Gorlacher, D.R. Griffiths, B.O. Hilso, P. Raacher dan G. Steek, (Eds), 1995, *Timber Engineering Step 1*, First Edition, Centrum Hout, The Netherlands.
- Janssen, J.J.A, 1981, *Bamboo in Building Structures*, Ph.D. Thesis, University of Technology og Eindhoven, Netherland (tidak diterbitkan).
- Kollman, F.F.P. dan W.A. Cote, Jr., 1984, *Principles Of Wood Science and Technology*, Vol I, Solid Wood, Springer-Verlag, Berlin.
- LPMB, 1961, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI-1961*, Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yoyakarta.
- SNI 2002, *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Serano, E. dan J.H. Larsen, 1999, *Numerical Investigations of the Laminating Effect in Laminated Beams*, Journal of Structural Engineering, 125 (7); 740-745.
- Somayaji, 1995, *Civil Engineering Materials*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Soltis, L.A. dan D.R. Rammer, 1997, *Bending to Shear Ratio Approach for Beam Design*, Forest Product Journal, 47( I ); 104-108.